

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE



Applicant(s): YOO, Jae Ha

Application No.:

Group:

Filed: June 22, 1998

Examiner:

For: ACOUSTIC ECHO CONTROL SYSTEM AND DOUBLE TALK CONTROL
METHOD THEREOF

L E T T E R

Assistant Commissioner for Patents
Box Patent Application
Washington, D.C. 20231

June 22, 1998
0630-0820P

Sir:

Under the provisions of 35 USC 119 and 37 CFR 1.55(a), the applicant hereby claims the right of priority based on the following application(s):

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Filed</u>
REPUBLIC OF KOREA	27057/1997	06/25/97

A certified copy of the above-noted application(s) is(are) attached hereto.

If necessary, the Commissioner is hereby authorized in this, concurrent, and future replies, to charge payment or credit any overpayment to deposit Account No. 02-2448 for any additional fees required under 37 C.F.R. 1.16 or under 37 C.F.R. 1.17; particularly, extension of time fees.

Respectfully submitted,

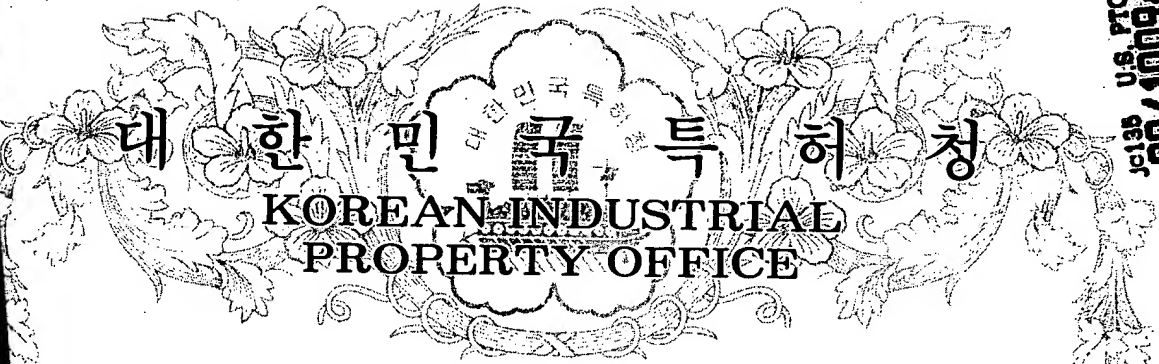
BIRCH, STEWART, KOLASCH & BIRCH, LLP

By: 

TERRY L. CLARK
Reg. No. 32,644
P. O. Box 747
Falls Church, Virginia 22040-0747

Attachment
(703) 205-8000
/dlg

B.S.K.B.
(703) 205-8000
XOO, Jae H.
630-8200



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Industrial
Property Office.

출원 번호 : 1997년 특허출원 제27057호
Application Number

출원 년 월 일 : 1997년 6월 25일
Date of Application

출원인 : 엘지전자주식회사
Applicant(s)

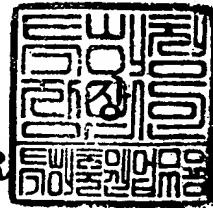
CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

199 8 년 4 월 23 일



특 허 청

COMMISSIONER



특허 출원서

【출원번호】 97-027057

【출원일자】 1997/06/25

【발명의국문명칭】 음향반향 제어시스템 및 그의 동시통화 제어방법

【발명의영문명칭】 ACOUSTIC ECHO CONTROL SYSTEM AND SIMULTANEOUS CALL CONTROL
- MET

HOD THEREOF

【출원인】

【국문성명(명칭)】 엘지전자 주식회사

【영문성명(명칭)】 LG ELECTRONICS INC.

【주민등록번호(출원인코드)】 11006955

【전화번호】 02-3777-7062

【우편번호】 150-010

【주소】 서울특별시 영등포구 여의도동 20번지

【국적】 대한민국

【대리인】

【성명】 박장원

【대리인코드】 F055

【전화번호】 02-549-6934

【우편번호】 135-010

【주소】 서울특별시 강남구 논현동 200번지

【발명자】

【국문성명】 유재하

【영문성명】 Y00, Jae Ha

【국적】 대한민국

【주소】 경기도 고양시 일산구 백석동 1344 흰돌마을 서안아파트 501동 402호

【출원주문】 특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다.

【심사청구】 특허법 제60조의 규정에 의하여 위와 같이 출원심사를 청구합니다.

【수신처】 특허청장 귀하

【수수료】

【기 본 면 수】	20 면	20,000 원
-----------	------	----------

【가 산 면 수】	0 면	0 원
-----------	-----	-----

【우선권주장료】	0 건	0 원
----------	-----	-----

【심사 청구료】	6 건	178,000 원
----------	-----	-----------

【합계】		200,000 원
------	--	-----------

【첨부서류】

- 요약서, 명세서(및 도면) 각 1통
- 출원서 부분, 요약서, 명세서(및 도면)을 포함하는 FD부분 1통
- 위임장(및 통 번역문)

【요약서】

【요약】

본 발명은 통신시스템에서 발생하는 반향신호를 제어하는 음향반향 제어시스템 및 그의 동시통화 제어방법에 관한 것으로, 동시통화와 반향경로의 변화를 구분할 수 있는 종래의 음향반향 제어시스템은 ERLE(Echo Return Loss Enhancement) 값을 이용하는 방법을 사용하였는데, 이 경우 입력 신호의 크기에 따라서도 값이 변화하므로 실제 음성신호가 쓰일 경우 동시통화나 반향경로의 변화가 발생하지 않더라도 ERLE값은 자주 변화하여 잘못된 동시통화 검출을 유발시킬 수 있는 문제점이 있다. 따라서 본 발명은 근단화자의 근단신호와 원단화자의 원단신호를 이용하여 정확한 동시통화 구간과 반향경로 구간을 검출하고, 그 검출한 동시통화 구간에서는 적응반향 제거기의 필터계수 적응을 수행하지 않도록 하여 질 좋은 통화가 이루어지도록 하고, 반향경로가 변화한 구간에서는 상기 필터계수 적응을 수행시켜 스피커를 통해 마이크로폰으로 입력되는 음향반향 경로를 잘 추정하여 통화의 품질을 높이고, 동시통화와 반향경로의 변화를 시간지연 없이 구분할 수 있도록 한 것이다.

【대표도】

도 1

【명세서】

【발명의명칭】

음향반향 제어시스템 및 그의 동시통화 제어방법

【도면의간단한설명】

도 1은 본 발명 음향반향 제어시스템도.

도 2는 도 1에서, 동시통화 검출부의 상세도.

*** 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 ***

- | | |
|--------------------|---------------------|
| 10 : 수신단 손실부 | 20 : 적응반향 제거기 |
| 30 : 스피커 | 40 : 마이크로폰 |
| 50 : 감산부 | 60 : 송신단 통화구간 검출부 |
| 70 : 수신단 통화구간 검출부 | 80 : 동시통화 검출부 |
| 81 : 문턱치 결정용 격자예측기 | 82 : 동시통화 검출용 격자예측기 |
| 83 : 동시통화 결정부 | 90 : 제어부 |
| 100 : 송신단 손실부 | 110 : 하울링 제어부 |
| 120 : 센터 클리퍼 | 130 : 쾌적잡음 발생부 |
| 140 : 가산부 | |

【발명의상세한설명】

【발명의목적】

【발명이속하는기술분야및그분야의종래기술】

본 발명은 동시통화와 반향경로의 변화를 시간지연 없이 구분할 수 있도록 설계된 동시통화 검출기를 사용하는 음향반향 제어시스템에 관한 것으로, 특히 스피커를 통해 마이크로폰으로 입력되는 음향반향을 제거함과 동시에 동시통화 구간을 검출하고 그 검출한 동시통화 구간에서 필터계수 적응을 수행하지 않도록 하여 통화의 품질을 높이도록 한 음향반향 제어시스템 및 그의 동시통화 제어방법에 관한 것이다.

통화자의 편리성과 안정성을 도모하기 위하여 송수화기(hand-set)를 사용하지 않는 핸드프리(hand-free) 통화 방식이 많은 분야에서 사용되고 있다.

심지어 일부 국가에서는 주행중의 안전을 위하여 차량내에 설치되는 전화기는 핸드프리 방식으로 하는 것을 법적으로 의무화하고 있다. 화상회의 시스템, 스피커폰(speaker-phone)등이 대표적인 그 예이다.

그러나 핸드프리 통화 방식은 스피커, 통화자가 위치한 실내공간, 마이크로폰(micro-phone)으로 이루어지는 경로를 통해 음향반향(acoustic echo)이 발생하여 통화 품질이 저하되기 때문에 반향을 제거해야 한다.

반향제거 방식을 사용하는 반향 제어기는 반향억압 방식을 사용하는 반향 제어기가 갖는 단방향통신(half-duplex)이라는 단점을 해결하여 양방향(full-duplex) 통신이 가능한 방법으로서 대부분의 방식이 이 방식을 사용하는 추세다.

종래의 음향반향 제어시스템에서는 신호의 크기를 비교하는 방법과 상호상관도를 이용하는 방법을 사용하였다.

그러나 상기에서와 같은 경우에는 반향경로의 변화를 동시통화와 구분하지 못하는 단점이 있고, 또한 음향반향 제어시스템에는 적합하지 못한 방식을 고수하는 단점이 있다.

상기에서와 같은 문제점을 해결한 것이 미국특허 5136577에 나타나 있는데, 그 방법은 음향반향 제거기에 적합한 방식으로, 필터 계수를 적응시키면서도 동시통화와 반향경로의 변화를 구분할 수 있는 방법이다.

그 방법은 ERLE(Echo Return Loss Enhancement) 값을 이용하는 방법이다.

상기에서와 같은 여러 가지 방법을 이용하여 통화를 행한다.

【발명이 이루고자하는 기술적 과제】

그러나, 상기에서와 같은 종래기술에서, ERLE(Echo Return Loss Enhancement) 값을 이용하는 경우 입력 신호의 크기에 따라서도 값이 변화하므로 실제 음성신호가 쓰일 경우 동시통화나 반향경로의 변화가 발생하지 않더라도 ERLE값은 자주 변화하여 잘못된 동시통화 검출을 유발시킬 수 있는 문제점이 있다.

따라서 상기에서와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은 스피커를 통해 마이크로폰으로 입력되는 음향반향을 제거하기 위한 음향반향 제어시스템을 제공함에 있다.

본 발명의 다른 목적은 근단화자의 근단신호와 원단화자의 원단신호를 이용하여 정확한 동시통화 구간과 반향경로 변화구간을 검출하고, 그 검출한 동시통화 구간에

서는 적응반향 제거기의 필터계수 적응을 수행하지 않도록 하여 질 좋은 통화가 이루어지도록 하고, 반향경로 구간에서는 상기 필터계수 적응을 수행시켜 음향반향을 제거하여 통화의 품질을 높이기 위한 음향반향 제어시스템 및 그의 동시통화 제어 방법을 제공함에 있다.

본 발명의 또 다른 목적은 동시통화와 반향경로의 변화를 시간지연 없이 구분할 수 있도록 한 음향반향 제어시스템 및 그의 동시통화 제어방법을 제공함에 있다.

【발명의구성및작용】

상기 목적을 달성하기 위한 본 발명은 원단화자로 부터 전달되는 신호에 적당한 손실을 준 원단신호를 출력하는 수신단 손실부와, 상기 원단신호에 대응하는 실제 반향신호를 추정하고 만들어서 출력하는 적응반향 제거기와, 상기 원단신호를 근단화자가 있는 실내 공간으로 출력하는 스피커와, 상기 스피커로 부터의 반향신호와 근단화자의 신호가 혼합된 근단신호를 출력하는 마이크로폰과, 상기 마이크로폰의 출력신호에서 적응반향 제거기의 추정된 반향신호를 감산하여 잔여반향신호를 검출하는 감산부와, 상기 마이크로폰을 통해 입력되는 근단신호와 감산부의 잔여반향신호를 이용하여 통화구간을 검출하는 송신단 통화구간 검출부와, 상기 원단화자로 부터 입력되는 신호를 이용하여 통화구간을 검출하는 수신단 통화구간 검출부와, 상기 원단화자로 부터의 원단신호와 근단화자로 부터의 근단신호를 이용하여 동시통화 구간을 검출하는 동시통화 검출부와, 상기 송,수신단 통화구간 검출부와 상기 동시통화 검출부로 부터 얻어진 정보를 이용하여 각 부의 동작을 제어하기 위한 신호를 출력하는 제어부와, 상기 제어부의 제어출력에 따라 상기 감산부의 잔여반향

신호에 적당한 손실을 준다음 출력하는 송신단 손실부와, 상기 송신단 손실부를 거쳐 전달되는 신호로부터 하울링(Howling)을 검출하여 제거하는 하울링 제어부와, 상기 하울링 제어부의 출력신호의 센터를 클리핑하여 상기 적응반향 제거기에서 제거되지 못한 잔여반향을 제거해주는 센터 클리퍼와, 주변환경 잡음을 발생해 주는 쾌적잡음 발생부와, 상기 센터 클리퍼를 통해 반향신호가 완전히 제거된 근단화자의 입력신호와 쾌적잡음 발생부에서 입력된 주변환경 잡음을 혼합하여 형성된 음성신호를 출력하는 가산부를 구비한 것을 특징으로 한다.

이하, 첨부한 도면에 의거하여 상세히 살펴보면 다음과 같다.

도 1은 본 발명 음향반향 제어시스템에 대한 일실시예로서, 이에 도시한 바와 같이, 원단화자(FET)로부터 전달되는 입력신호(R_{in})에 적당한 손실을 준 원단신호(x)를 출력하는 수신단 손실부(10)와, 상기 원단신호(x)에 대응하는 실제 반향신호(\hat{y})를 추정하고 만들어서 출력하는 적응반향 제거기(20)와, 상기 원단신호(x)를 근단화자(NET)가 있는 실내 공간으로 출력하는 스피커(30)와, 상기 스피커(30)로부터의 반향신호(y)와 근단화자(NET)의 입력신호가 혼합된 근단신호(z)를 출력하는 마이크로폰(40)과, 상기 마이크로폰(40)의 출력신호에서 적응반향 제거기(20)의 추정된 반향신호(\hat{y})를 감산하여 잔여반향신호(e)를 검출하는 감산부(50)와, 상기 마이크로폰(40)을 통해 입력되는 근단신호(z)와 감산부(50)의 잔여반향신호(e)를 이용하여 통화구간을 검출하는 송신단 통화구간 검출부(60)와, 상기 원단화자(FET)로부터 입력되는 신호(R_{in})를 이용하여 통화구간을 검출하는 수신단 통화구간 검출부(70)와, 상기 원단화자(FET)로부터의 입력신호(R_{in})와 근단화자(NET)로부터의 근

단신호(z)를 이용하여 동시통화 구간을 검출하는 동시통화 검출부(80)와, 상기 송신단 통화구간 검출부(60)(70)와 상기 동시통화 검출부(80)로 부터 얻어진 정보를 이용하여 각 부의 동작을 제어하기 위한 신호를 출력하는 제어부(90)와, 상기 제어부(90)의 제어 출력에 따라 상기 감산부(50)의 잔여반향신호(e)에 적당한 손실을 준다음 출력하는 송신단 손실부(100)와, 상기 송신단 손실부(100)를 거쳐 전달되는 신호로 부터 하울링(Howling)을 검출하고, 그 검출한 하울링을 제거하는 하울링 제어부(110)와, 상기 하울링 제어부(110)의 출력신호의 센터를 클리핑하여 상기 적응반향 제거기(20)에서 제거되지 못한 잔여반향을 제거해주는 센터 클리퍼(120)와, 주변환경 잡음을 발생해 주는 패적잡음 발생부(130)와, 상기 센터 클리퍼(120)를 통해 반향신호가 완전히 제거된 근단화자의 입력신호와 패적잡음 발생부(130)에서 입력된 주변환경 잡음을 혼합하여 형성된 신호(Sout)를 출력하는 가산부(140)로 구성한다.

그리고, 상기 동시통화 검출부(80)는, 도 2에 도시한 바와 같이, 원단화자로 부터 입력되는 원단신호를 입력받고, 음성신호의 특성을 나타내는 반사계수(k_1, k_2, \dots, k_p)를 이용하여 상기 원단신호에 대한 반사계수의 변화도($D(n)$)를 추정하고, 이 추정된 변화도로 부터 동시통화 검출을 위한 문턱치($D_{th}(n)$)를 계산하는 문턱치 결정용 격자예측기(81)와, 근단화자의 입력신호에 반향신호(y)가 혼합된 근단신호(z)에 대한 반사계수의 변화도($D_z(n)$)를 계산하는 동시통화 검출용 격자예측기(82)와, 상기 격자예측기(81)(82)의 출력값을 각각 입력받아 동시통화와 반향경로의 변화를 구분하는 구간 결정부(83)로 구성한다.

또한, 상기 적응반향 제거기(20)는 적응 필터(Adaptive Filter)로 구성한다.

이와같이 구성된 본 발명의 동작 및 작용 효과에 대하여 상세히 설명하면 다음과 같다.

원단화자(FET : Far End Talker)가 말을 하게 되면, 그 말에 해당하는 신호(Rin)는 수신단 손실부(10)와 수신단 통화구간 검출부(70)로 각각 입력된다.

상기 수신단 손실부(10)는 입력되는 신호(Rin)에서 반향신호를 줄인 원래의 신호 즉, 원단신호(x)를 스피커(30)를 통해 실내 공간으로 출력함과 아울러 적응반향 제거기(20)로 출력한다.

그러면 상기 적응반향 제거기(20)는 내부의 적응 필터의 계수에 적응시켜, 입력되는 원단신호(x)로부터 실제의 반향신호를 추정하고, 그 추정하여 만든 반향신호(\hat{y})를 감산부(50)의 반전단자(-)로 전달한다.

이때 상기 스피커(30)를 거쳐 실내 공간으로 전달된 원단신호(x)에 의한 반향신호(y)는 근단화자(NET : Near End Talker)에게 전달될 뿐만아니라 마이크로폰(40)을 거쳐 원단화자에게 되돌아가기도 한다.

이때 근단화자(NET)에 의한 입력신호와 반향신호(y)는 마이크로폰(40)을 거쳐 감산부(50)로 입력되는데, 상기 두 신호를 혼합한 신호를 근단신호(z)이다.

상기 근단신호(z)는 감산부(50)의 비반전단자(+)로 입력된다.

그러면 상기 감산부(50)는 마이크로폰(40)의 근단신호(z)에서 적응반향 제거기(20)의 출력신호(\hat{y})를 뺀 신호 즉, 잔여반향신호(e)를 출력한다.

그리고, 송신단 통화구간 검출부(60)는 마이크로폰(40)의 근단신호(z)와 감산부

(50)의 잔여반향신호(e)를 각각 입력받아 근단화자가 말을 하는 통화구간을 검출하고, 그 검출한 통화구간을 제어부(90)로 출력한다.

이때 수신단 통화구간 검출부(70)도 원단화자의 통화구간을 검출하여 상기 제어부(90)로 출력한다.

그런데 원단화자(FET)와 근단화자(NET)가 동시에 존재하는 동시통화(Double Talk) 구간에서는 잔여반향신호(e)에 근단화자(NET)의 신호가 포함되어 적응반향 제거기(20)의 필터계수를 망가뜨리게 되므로 동시통화 검출부(80)에서 동시통화 구간을 검출하여 제어부(90)에 알려주는 것이 매우 중요하다.

만약 상기 동시통화 검출부(80)에서 동시통화 구간으로 검출하는 경우, 제어부(90)는 먼저 적응반향 제거기(20)를 제어하여 적응필터 계수의 적응을 멈추도록 함과 아울러 동시통화 구간에 따라 수신단 손실부(10), 적응반향 제거기(20), 수신단 손실부(10)~송신단 손실부(100)를 제어하여 동시통화가 계속해서 이루어지도록 하고, 반향경로 변화로 검출하는 경우 제어부(90)는 적응반향 제거기(20)를 계속해서 제어하여 적응필터 계수를 적응시켜 반향을 제거하도록 하여 보다 좋은 질의 통화가 이루어지도록 한다.

상기 송신단 손실부(100)는 상기 제어부(90)의 제어에 따라 감산부(50)로 부터의 잔여반향신호(e)을 적당히 줄여주어 하울링 제어부(8)로 출력한다.

상기 하울링 제어부(8)는 상기 제어부(90)의 제어동작에 의해 하울링을 검출하고, 그 검출한 하울링을 제거하여 센터 클리퍼(120)로 출력한다.

상기 센터 클리퍼(120)는 적응반향 제거기(20)에 의해 완전히 제거되지 못한 반향

신호를 센터 클리핑 동작을 수행하여 제거하고, 그 반향신호를 제거한 신호를 가산부(140)로 출력한다.

그러면 상기 가산부(140)는 센터 클리퍼(120)를 통해 반향신호가 완전히 제거된 신호와 패적잡음 발생부(130)로부터의 환경잡음을 혼합한 신호(Sout)를 만들어 출력한다.

여기서, 동시통화 구간을 검출하는 동시통화 검출부(80)에 대하여 도 2를 참조하여 살펴보면 다음과 같다.

근단화자로 부터의 근단화자 신호가 존재하는 경우, 상기 근단화자의 근단신호(z)에는 반향신호(y)와는 통계적 특성이 매우 다른 신호가 존재하게 된다.

또한 반향신호에 비해 근단화자 신호는 큰 레벨을 갖기 때문에 근단화자 신호가 시작될 때는 통계적 특성이 크게 변화하여 반사계수의 변화도도 커지게 된다.

한편, 반향경로가 변화한 경우에는 그 특성의 변화가 미미하므로 작은 변화도를 갖게 된다.

그러므로 아래의 식(1)과 같은 근단화자의 입력신호에 대한 반사계수의 변화도 D(n)을 추정하고, 이를 적절하게 선택된 문턱치와 비교하므로써 동시통화와 반향경로의 변화를 구분한다.

$$D(n) = \frac{\sum_{i=1}^{\Gamma} \{K_i(n) - K_i(n-T)\}^2}{\sum_{i=1}^{\Gamma} \{K_i(n)\}^2} \times 100 \dots \dots \dots (1)$$

여기서 Γ 는 P차로 구성된 격자예측기에서 유효한 값을 갖는 반사계수가 있는 차수까지이며, T는 T샘플 이전의 반사계수를 나타내고, K는 음성신호의 특성을 나타내

는 파라미터이다.

가령, 동시통화가 발생할 경우 반사계수의 변화도 $D(n)$ 은 갑작스럽게 커지게 된다.

그러나 반향경로가 변화한 경우에도 그 값이 크게 변화한다면 제안된 동시통화 검출부(80)는 반향경로의 변화도 동시통화로 간주하여 필터계수의 적응을 멈추게 되므로 성능 저하가 매우 심각해진다.

그런데 음향반향 제어시스템에서 반향경로가 변화하는 경우는 사용자가 좀 더 잘 듣기 위해 스피커의 볼륨을 올리는 경우, 사용자가 움직이거나 문의 개폐등으로 인한 경우인데, 스피커의 볼륨을 올리더라도 근단화자(NET)의 근단신호($z(n)$)의 통계적 특성은 변화하지 않기 때문에 상기 반사계수의 변화도 $D(n)$ 은 거의 변화하지 않는다.

또한 주변환경의 변화로 인한 경우도 신호의 통계적 특성이 반향경로에 의한 부분에 의해서만 일어나기 때문에 근단화자 신호가 시작되는 경우 보다는 매우 작은 변화가 일어나게 된다.

또한 반사계수의 변화도 $D(n)$ 의 증가는 원단신호의 통계적 특성이 변화한 경우에도 즉, 이웃 음소간에 통계적 특성이 급격하게 변화한 경우에도 일어날 수 있다.

그러므로 원단신호 $x(n)$ 에도 격자예측부를 설치하여 원단신호의 통계적 특성이 급격하게 변화하였는지에 대한 정보를 근단의 격자예측기에 전달하여야 한다.

근단신호(z)에 대한 반사계수의 변화도를 $D_z(n)$ 이라 하고, 원단신호(x)에 대한 반사계수의 변화도를 $D_x(n)$ 이라 하면, 제안된 동시통화 검출부(80)는 다음과 같이 동작한다.

먼저, 문턱치 검출용 격자예측기(81)는 원단신호(x)에 대한 반사계수의 변화도 $D_x(n)$ 를 계산한다.

상기 반사계수의 변화도 $D_x(n)$ 의 계산이 끝나면 이로부터 동시통화 검출을 위한 문턱치 $D_{th}(n)$ 을 계산한다. 여기서 문턱치 $D_{th}(n)$ 은 아래의 식(2)에서와 같이 계산하여 구한다.

$$D_{th}(n) = \gamma \times \max \{D_x(n-C), D_x(C-1), \dots, D_x(n-M)\} \dots\dots\dots(2)$$

단, γ 는 상수이고, C 는 반향경로의 직접경로에 의한 시간지연을 고려한 값이고, M 은 실내공간의 영향을 고려해주는 과거값의 범위이다. 그리고 γ 는 1보다 큰 값이며, 반향신호대 잡음비를 고려하여 설정되어야 한다.

왜냐하면, γ 를 작게 설정하면 동시통화에 민감하게 반응하지만 음성신호의 통계적 특성의 변화도 동시통화로 잘못 판단할 수 있으므로 약간 높게 설정한다.

이때 동시통화 검출용 격자예측기(82)는 근단신호(z)에 대한 반사계수의 변화도 $D_z(n)$ 을 계산한다.

이렇게 문턱치 검출용 격자예측기(81)와 동시통화 검출용 격자예측기(82)는 계산한 원단신호(x)에 대한 문턱치 $D_{th}(n)$ 와 근단신호(z)에 대한 반사계수의 변화도 $D_z(n)$ 을 각각 구간 결정부(83)로 출력한다.

그러면 상기 구간 결정부(83)는 입력되는 두 값을 비교한다.

비교 결과, 상기 근단신호(z)에 대한 반사계수의 변화도 $D_z(n)$ 이 원단신호(x)에 대한 문턱치 $D_{th}(n)$ 보다 큰 경우 동시통화로 판단하고, 작은 경우에는 동시통화가 아니라고 판단한다.

상기 구간 결정부(83)는 상기에서와 같이 판단한 결과를 적응반향 제거기(20)로 출력한다.

이에 따라 상기 적응반향 제거기(20)는 동시통화인 경우에는 내부의 적응필터 계수의 적응을 멈추도록 하고, 그렇지 않은 경우에는 계속해서 적응필터 계수를 적응시킨다.

가령, 원단화자(FET)와 근단화자(NET)가 동시에 말을 하는 동시통화 구간일 경우, 각 부의 동작에 대하여 살펴보면 다음과 같다.

원단화자(FET)의 원단신호(x)를 적응반향 제거기(20)가 입력받으면, 그 내부의 적응필터 계수를 이용하여 상기 원단신호(x)에 포함되어 있는 실제의 반향신호(\hat{y})를 추정하고 만들어 감산부(50)로 출력할 때, 마이크로폰(40)은 원단신호(x)가 스피커(30)를 통해 실내 공간에 전송하면서 발생하는 반향신호(y)와 근단화자(NET)의 신호가 혼합된 근단신호(z)를 상기 감산부(50)로 출력한다.

이때 동시통화 검출부(80)는 상기 원단신호(x)에 대한 반사계수의 변화도($Dx(n)$)를 구하고, 이로부터 동시통화 검출을 위한 문턱치($Dth(n)$)를 계산한 뒤 근단신호(z)에 대한 반사계수의 변화도($Dz(n)$)를 구하여, 상기 문턱치($Dth(n)$)와 근단신호(z)에 대한 반사계수의 변화도($Dz(n)$)를 비교하여 동시통화 상태로 판단하여 제어부(90)로 출력한다. 여기서 상기 반사계수의 변화도는 음성신호의 특성을 나타내는 파라미터(K)를 이용한다.

이에 따라 상기 제어부(90)는 동시통화임을 인식하고 적응반향 제거기(20)로 출력하면, 상기 적응반향 제거기(20)는 적응필터의 계수의 적응을 멈춘다.

이전에 추정된 필터 계수를 사용하여 추정된 반향신호 (\hat{y})를 만들어서 z 로 부터 빼 준다.

그리고, 상기 동시통화 검출부(80)에서 동시통화 구간으로 검출하지 않고 반향경로로 검출하여 제어부(90)로 출력하는 경우, 상기 제어부(90)에서 적응반향 제거기(20)로 반향경로 구간이었음을 알리면 상기 적응반향 제거기(20)의 내부의 적응필터의 계수를 적응시켜 입력되는 원단신호(x)에 존재하는 반향신호 (\hat{y})를 추정하고 만들어서 상기 감산부(50)의 반전단자(-)로 출력한다.

따라서 상기 감산부(50)는 마이크로폰(40)으로 부터 전송되는 근단신호(z)에서 적응반향 제거기(20)의 추정된 반향신호 (\hat{y})를 뺀 잔여반향신호(e)를 송신단 손실부(100)로 출력한다.

그러면 상기 송신단 손실부(100)는 제어부(90)의 제어에 따라 상기 근단신호(z)에 포함된 반향신호를 줄여 하울링 제어부(110)로 출력한다.

상기 하울링 제어부(110)는 상기 제어부(90)의 제어에 따라 하울링을 검출하고, 그 검출한 하울링을 제거한 후 센터 클리퍼(120)로 출력한다.

따라서 센터 클리퍼(120)는 완전히 제거되지 않은 반향신호를 제거하기 위하여 센터 클리핑을 행하여 나머지 반향신호를 제거하여 가산부(140)로 출력하면, 상기 가산부(140)는 상기 센터 클리퍼(120)의 출력신호에 패적잡음 발생부(150)로 부터의 주변환경 잡음을 더한 소리(Sout)를 만들어 출력한다.

이상에서와 같은 방법으로 동작하게 되면 동시통화와 반향경로의 변화를 시간 지연 없이 구분할 수 있고, 근단신호를 이용하여 동시통화를 검출하므로 훨씬 빨리 검출

할 수 있다.

【발명의효과】

상술한 바와 같이, 본 발명은 격자예측기를 사용하여 정확한 동시통화 구간과 반향 경로 변화 구간을 검출하고, 그 검출한 동시통화 구간에서는 적응반향 제거기의 필터계수 적응을 수행하지 않도록 하여 질 좋은 통화가 이루어지도록 하고, 반향경로 변화 구간에서는 상기 필터계수 적응을 수행시켜 음향반향을 제거하여 통화의 품질을 높이고, 동시통화와 반향경로의 변화를 시간지연 없이 구분할 수 있도록 한 효과가 있다.

【특허청구의범위】

【청구항 1】

송수화기를 사용하지 않는 핸드프리 통화에 있어서, 원단화자의 원단신호에 대응하는 실제 반향신호를 추정하고 그 추정되는 반향신호를 만들어 출력하는 적응반향 제거기와, 상기 원단신호와 스피커를 통해 마이크로폰으로 입력되는 음향반향을 포함한 근단화자의 근단신호를 입력받아 동시통화 구간인지 반향경로 구간인지를 판단하는 동시통화 검출부와, 상기 동시통화 검출부의 판단에 따라 상기 적응반향 제거기의 필터계수 적응을 제어함과 아울러 전체 동작을 제어하는 제어부를 포함하여 구성한 것을 특징으로 하는 음향반향 제어시스템.

【청구항 2】

제1항에 있어서, 동시통화 검출부는 원단화자로 부터 입력되는 원단신호를 입력받고, 음성신호의 특성을 나타내는 반사계수를 이용하여 상기 원단신호에 대한 반사계수의 변화도($D(n)$)를 추정하고, 이 추정된 변화도로 부터 동시통화 검출을 위한 문턱치($D_{th}(n)$)를 계산하는 문턱치 결정용 격자예측기와, 근단화자의 입력신호에 반향신호(y)가 혼합된 근단신호(z)에 대한 반사계수의 변화도($D_z(n)$)를 계산하는 동시통화 검출용 격자예측기와, 상기 격자예측기의 출력값을 각각 입력받아 비교하고 그 비교결과에 따라 동시통화 구간인지 반향경로 변화 구간인지를 구분하는 구간 결정부로 구성한 것을 특징으로 하는 음향반향 제어시스템.

【청구항 3】

제2항에 있어서, 입력신호에 대한 반사계수의 변화도($D(n)$)는 아래에서와 같이 계

산하도록 한 것을 특징으로 하는 음향반향 제어시스템.

$$D(n) = \frac{\sum_{i=1}^{\Gamma} \{K_i(n) - K_i(n-T)\}^2}{\sum_{i=1}^{\Gamma} \{K_i(n)\}^2} \times 100$$

단, Γ 는 P차로 구성된 격자예측기에서 유효한 값을 갖는 반사계수가 있는 차수이고, T는 T샘플 이전의 반사계수를 나타내고, K는 음성신호의 특성을 나타내는 파라미터이다.

【청구항 4】

제2항에 있어서, 문턱치는 아래에서와 같이 계산하도록 한 것을 특징으로 하는 음향반향 제어시스템.

$$Dth(n) = \gamma \times \max \{D_x(n-C), D_x(C-1), \dots, D_x(n-M)\}$$

단, γ 는 상수이고, C는 반향경로의 직접경로에 의한 시간지연을 고려한 값이고, M은 실내공간의 영향을 고려해주는 과거값의 범위이다.

【청구항 5】

제4항에 있어서, γ 는 1보다 큰 값이며, 반향신호대 잡음비를 고려하여 설정하도록 한 것을 특징으로 하는 음향반향 제어시스템.

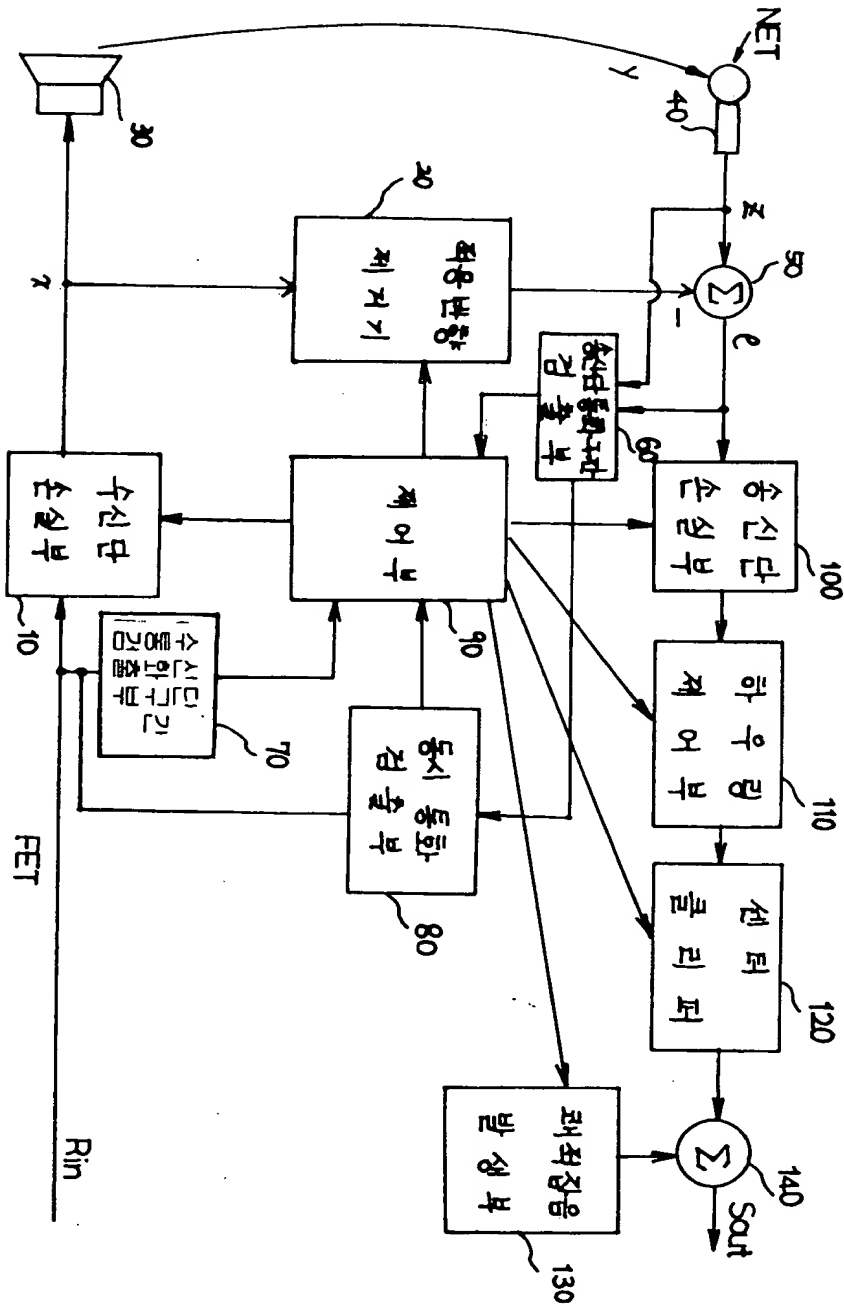
【청구항 6】

원단신호에 대한 반사계수의 변화도와 근단신호에 대한 반사계수의 변화도를 계산하는 제1단계와; 상기 제1단계에서 계산한 원단신호에 대한 반사계수의 변화도로 부터 동시통화 검출을 위한 문턱치를 계산하는 제2단계와, 상기 제2단계에서 계산

한 문턱치와 제1단계에서 계산한 근단신호에 대한 반사계수의 변화도를 비교하는 제3단계와, 상기 비교결과 근단신호에 대한 반사계수의 변화도가 문턱치 보다 큰 경우 필터 계수의 적응을 멈추어 질 좋은 통화가 이루어지도록 하고, 그렇지 않은 경우 필터 계수를 적응시켜 반향을 제거하도록 하는 제4단계로 이루어진 것을 특징으로 하는 음향반향 제어시스템의 동시통화 제어방법.

【도면】

【도 1】



【도 2】

